

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-178028

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/02  
H01F 1/24

(21)Application number : 11-357477

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 16.12.1999

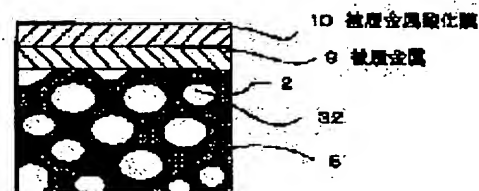
(72)Inventor : SHINABE SHINJI  
IKEDA MITSUAKI  
OTA NOBUHIKO

## (54) MOTOR USING MAGNETIC POWDER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a motor with high durability, high corrosion-resistance and superior magnetic properties.

SOLUTION: At least one of a rotor or a stator of this motor is made of a soft magnetic material which contains magnetic powder particles, composed of metal particles 2 which have an average particle diameter of 10-400  $\mu\text{m}$  and are made of iron or iron alloy, and metal oxide films 32 which cover the circumferences of the metal particles and contain an element which is easier to oxidize than iron, as a main component, and binder metal 5 which binds the magnetic powder particles with each other. At least a part of a surface of the rotor or stator using the magnetic powder is covered with an oxide film of covering metal, with a thickness of 20-100  $\mu\text{m}$ . Fluorine resin may be contained in the covering oxide film of the covering metal 9. Aluminum may be employed as the binder metal and the covering metal. Furthermore, the rotor may rotate, while the rotor and the stator are brought into contact with each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-178028

(P2001-178028A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

|                           |      |              |             |
|---------------------------|------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I          | テームコード (参考) |
| H 0 2 K 1/02              |      | H 0 2 K 1/02 | A 5 E 0 4 1 |
| H 0 1 F 1/24              |      | H 0 1 F 1/24 | 5 H 0 0 2   |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-357477

(22) 出願日 平成11年12月16日 (1999. 12. 16)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 品部 慎治

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 池田 満昭

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 大田 暢彦

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

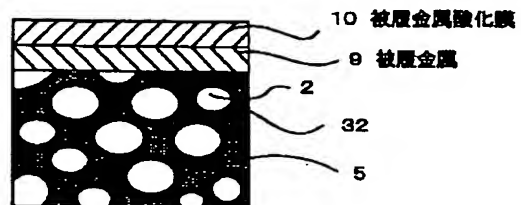
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁性粉末を用いた電動機

(57) 【要約】

【課題】 耐久性、耐腐食が高く、かつ磁気特性が優れた電動機を得る。

【解決手段】 本発明の電動機は、平均粒径10～400  $\mu\text{m}$ の鉄又は鉄合金からなる金属粒子2と、この金属粒子の周囲を覆う鉄より酸化しやすい元素を主成分とした金属酸化膜3からなる磁性粉末と、磁性粉末同士を結合させかつ金属酸化膜の成分を含有する結合金属5とを有する軟質磁性材料により、少なくともロータとステータの一方が形成された磁性粉末を用いロータまたはステータの表面の少なくとも一部が20～100  $\mu\text{m}$ 厚さの被覆金属の酸化膜で覆われた構成にしている。また、被覆金属9の被覆酸化膜中にフッ素樹脂を含浸させてもよいし、結合金属および被覆金属をアルミニウムとしてもよい。また、ロータとステータが接触しながら回転する構造としてもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】平均粒径  $10 \sim 400 \mu\text{m}$  の鉄又は鉄合金からなる金属粒子と、この金属粒子の周囲を覆う鉄より酸化しやすい元素を主成分とした金属酸化膜からなる磁性粉末と、前記磁性粉末同士を結合させかつ前記金属酸化物の成分を含有する結合金属とを有する軟質磁性材料によりロータまたはステータの少なくとも一方が形成された電動機において、

前記ロータまたはステータの表面の少なくとも一部が  $20 \sim 100 \mu\text{m}$  厚さの被覆金属の酸化膜で覆われていることを特徴とする磁性粉末を用いた電動機。

【請求項 2】前記被覆金属の酸化膜が、フッ素樹脂を含浸している請求項 1 記載の磁性粉末を用いた電動機。

【請求項 3】前記ロータとステータが接触しながら回転する構造である請求項 2 記載の磁性粉末を用いた電動機。

【請求項 4】前記結合金属および前記被覆金属がアルミニウムである請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の磁性粉末を用いた電動機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粉末の軟質磁性材料で形成しているロータおよびステータを持つ電動機に関し、とくに高強度で、低渦電流損失、高飽和磁束密度および高周波における高透磁率を有する電動機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】モータをはじめとする電気機器は近年高周波領域で使用される事が多くなった。このような機器に使用される磁性材料は優れた磁気特性を有する軟質磁性材料が選定され使用される。ところが、交流電源の仕様では鉄損（ヒステリシス損失と渦電流損失の和）が大きいためエネルギーロスとなる。渦電流損失は周波数の二乗に比例して増加するために、交流損失を少なくする目的で、例えば珪素鋼板を積層して使用する。それでも商用周波数領域で鉄損の 20% を渦電流損失が占める。また、 $1\text{kHz}$  以上になるとヒステリシス損失より渦電流損失が大きくなると共にヒステリシス損失も大きくなる。従って、高周波数領域で使用される磁性材料は透磁率の低下で本来の材料自身が持っている飽和磁束密度よりはるかに低い磁束密度でしか使用する事ができなくなる。このような問題に対して、 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$  厚の酸化皮膜で覆われた鉄粒子の成形体に、溶融した鉄より酸化しやすい金属を前記成形体の空隙部に含有させ、鉄酸化物を還元して新しい酸化物を作り、同時に結合させて製造する軟質磁性材料が提案された（特開平 11-238614）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、粉末の軟質磁性材料を用いてロータとステータを成形し、電動機を

構成する際、ロータとステータとのギャップが  $200 \mu\text{m}$  と狭いので接触や衝突が発生する場合がある。この接触や衝突により鉄粒子と結合金属との間の酸化物が薄い剥げて、鉄粒子と結合金属同士が接触し、その部分に水が付着することにより、異種金属同士の接触腐食が発生する。そのように腐食した軟質磁性材料を電動機のロータやステータに用いると、腐食生成物が電動機のギャップに詰まり、回転が止まったり回転むらが発生したり振動が大きくなったりと回転不良が問題となる。このような表面のキズつきを防止する際には、一般的な Ni-P-W などの硬いめっき処理が考えられる。しかし母材と異なる材質のめっき処理では母材との密着力が弱く、めっき自体が剥げてしまう。また、ロータとステータが接触しながら回転する電動機の場合、ロータとステータが接触するため、従来の軟質磁性材料では、かじりなどを起こし寿命が短いといった問題がある。そこで、本発明は衝突させてもキズつきにくく寿命の長い、耐腐食が高く、かつ優れた磁気特性を有する粉末の軟質磁性材料を用いて構成される電動機を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明は、平均粒径  $10 \sim 400 \mu\text{m}$  の鉄又は鉄合金からなる金属粒子と、この金属粒子の周囲を覆う鉄より酸化しやすい元素を主成分とした金属酸化膜からなる磁性粉末と、前記磁性粉末同士を結合させかつ前記金属酸化膜の成分を含有する結合金属とを有する軟質磁性材料により、ロータまたはステータの少なくとも一方が形成された電動機において、前記ロータまたはステータの表面の少なくとも一部が  $20 \sim 100 \mu\text{m}$  厚さの前記被覆金属の酸化膜で覆われた構成にしている。また、前記被覆金属の酸化膜中にフッ素樹脂を含浸してもよい。また、前記ロータとステータが接触しながら回転する構造の電動機としてもよい。また、前記結合金属および被覆金属をアルミニウムとしてもよい。

## 【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。

（第 1 実施例）本発明の第 1 実施例を図 1 に示す。図 1 は電動機のロータおよびステータの製造工程を示すフローである。本実施例ではロータの製造工程について述べる。

(1) まず、磁性粉末によりロータを成形する。ロータ成形後の外観状況を図 2 の斜視図に示す。6 は成形体で、その拡大模式図を図 3 に示す。図において、1 は軟質の磁気特性をもつ磁性粉末であり、鉄の金属粒子 2 とその表面を覆う金属酸化膜 3 からなる。金属酸化膜 3 は、初期酸化膜 31 として Fe、O、が生成したものをを用いている。図 1 から分かるように、磁性粉末 1 同志の間は空隙 4 であり、ポーラスな状態になっている。

(2) 成形体6に結合金属を加圧含浸する。結合金属としてアルミニウムを用い、成形体6に溶融したアルミニウムを加圧含浸した。結合金属含浸後の拡大模式図を図4に示す。図3の空隙4の部分に結合金属5のアルミニウムが充填されている。また、金属酸化物3は、初期酸化膜31の $Fe_2O_3$ が還元されて最終酸化膜32として $Al_2O_3$ が生成している。

(3) 成形体6を被覆金属で铸ぐるみにする。被覆金属は、結合金属と同じアルミニウムを用いた。図5は被覆金属の铸ぐるみの状況を示す模式図である。成形体6を金型容器8に設置し、被覆金属9の溶融アルミニウムを铸湯した。

(4) 被覆金属の切削加工

成形体6の外周の被覆金属9を指定の厚さにまで切削加工\*

\* 工した。被覆金属9の厚さは、0～100 $\mu m$ の間の6種類である。

(5) 被覆金属の陽極酸化処理

被覆金属9の表面に酸化物 $Al_2O_3$ を形成するために、硫酸濃度180g/l、浴温5℃以下、電流密度3A/dm<sup>2</sup>の処理条件で陽極酸化処理をした。陽極酸化処理後の表面部の拡大模式図を図6に示す。被覆金属9の表面に被覆金属酸化膜10として $Al_2O_3$ が形成されている。つぎに、こうして製造した被覆金属酸化膜10で覆われたロータの評価試験を行った。評価試験は、表面の硬度および耐食性評価のための塩水噴霧試験を行った。その結果を表1に示す。

【0006】

【表1】

| 試料<br>No | 被覆酸化膜の膜厚<br>( $\mu m$ ) | 塩水噴霧試験結果<br>(Vレインゲージ) | 評価 |
|----------|-------------------------|-----------------------|----|
| 1        | 0                       | 6                     | ×  |
| 2        | 10                      | 8                     | ×  |
| 3        | 20                      | 10                    | ○  |
| 4        | 30                      | 10                    | ○  |
| 5        | 50                      | 10                    | ○  |
| 6        | 100                     | 10                    | ○  |

【0007】表1から分かるように、被覆酸化膜10の厚さが20 $\mu m$ 以上のものは硬度が高く、塩水噴霧試験の結果も良好であった。被覆酸化膜10の厚さが10 $\mu m$ 以下のものは硬度が低いため、衝突によるキズがつき、塩水噴霧試験の結果も腐食が認められた。また、被覆酸化膜10の厚さが100 $\mu m$ を超える値では磁気特性が劣り、モータの特性が悪かった。したがって、被覆金属酸化膜の膜厚は、20 $\mu m$ から100 $\mu m$ が最適であることが分かった。なお、本実施例ではステータを製造する場合について述べなかったが、ロータの場合と同様な方法で製作することができる。また、被覆金属9にアルミニウムを用いたが、これに限らず鉄より酸化し易く硬度や耐食性が良好であれば他の材料を用いてもよい。

(第2実施例) 本実施例は、図1の製造工程(5)に、さらに1工程加えたもので、陽極酸化処理した被覆金属酸化膜10にフッ素樹脂を含浸させたものである。本発

明の第2実施例を図7に示す。図7は、接触型減速機モータに適用した模式図である。このモータは、サイクロイド運動により、ロータとステータが接触しながら回転することにより、歯車なしで大きな減速を行う超低速、低慣性の交流電動機である。図7において、11は外円ステータ、12は内円ロータである。本実施例の製造方法について述べる。まず、ロータコアとステータの成形体6を第1実施例と同様に陽極酸化処理し被覆金属9の表面に25～50 $\mu m$ の酸化物 $Al_2O_3$ を形成させた。つぎに、成形体6の表面を洗浄後、フッ素樹脂の粉体を分散させたディスパーション中に浸漬した。最後に加熱乾燥させることによって、陽極酸化膜の微視孔やクラックの中にフッ素樹脂を含浸させた。このようにしてフッ素樹脂を含浸させた被覆金属酸化膜10で覆われたロータをモータに組み込んで寿命試験を行った。その結果、従来品の寿命は5000時間であったのに対し、本実施例のフッ素樹脂を含浸させた場合の寿命は30000時間

と6倍に伸びた。本実施例の接触型減速機モータは長寿命を有することが分かった。

【0008】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、磁性粉末で成形した成形体に磁性粉末同士を結合する結合金属を加圧含浸させ成形体の表面を被覆金属の被覆酸化膜で覆う構成にしたので、磁気特性を下げることなく衝突によるキズがつきにくい電動機のロータやステータを作製することができた。このために、交流電圧で使用される電動機の損失を低減でき、高効率の電動機を製造できる効果がある。また、ロータやステータの表面を被覆金属の酸化膜中にフッ素樹脂を含浸させたので、接触型の減速機モータの寿命を大幅に向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の成形体を製造する製造工程を示すフローである。

【図2】本発明の第1実施例を示すロータの斜視図であ\*

＊る。

【図3】本発明の第1実施例の工程(1)を示す成形体の拡大模式図である。

【図4】本発明の第1実施例の工程(2)を示す成形体の拡大模式図である。

【図5】本発明の第1実施例の工程(3)を示す成形体の被覆金属を铸ぐるむ状況を示す模式図である。

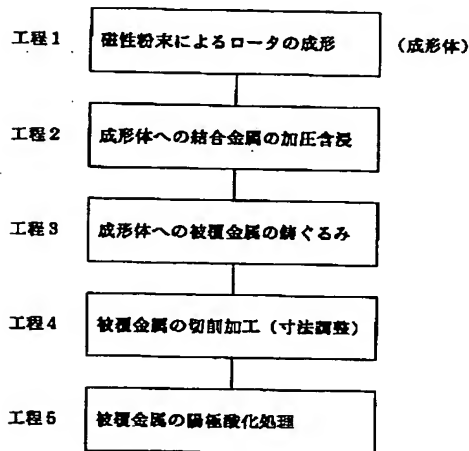
【図6】本発明の第1実施例の工程(5)を示す成形体完成後の拡大模式図である。

10 【図7】本発明の第2実施例を示す接触型減速機モータの模式図である。

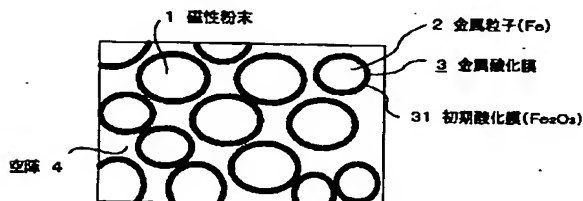
【符号の説明】

1：磁性粉末、2：金属粒子、3：金属酸化膜、31：初期酸化膜、32：最終酸化膜、4：空隙、5：結合金属、6：成形体、7：スペーサ、8：金型容器、9：被覆金属、10：被覆金属酸化膜、11：外円ステータ、12：内円ロータ

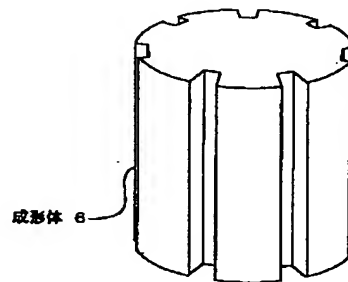
【図1】



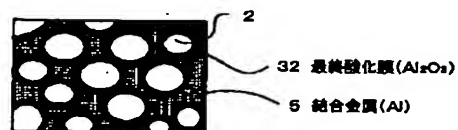
【図3】



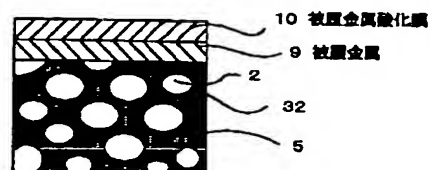
【図2】



【図4】



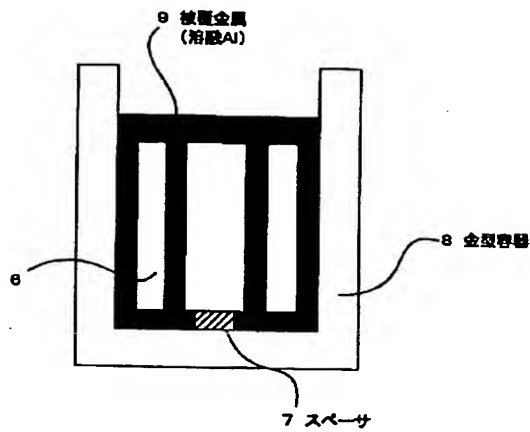
【図6】



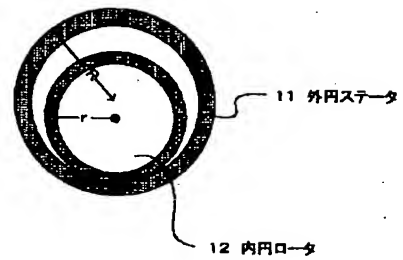
(5)

特開2001-178028

【図5】



【図7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E041 AA01 AA11 BB01 BC01 BC05  
CA04 HB00 NN05 NN06  
5H002 AA03 AB01 AE07